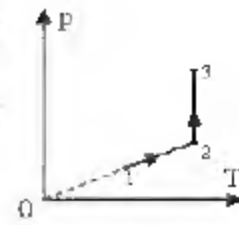
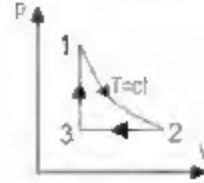


- 1 O cantitate  $\nu = 5 \text{ moli}$  de gaz ideal monoatomic se află inițial în starea 1, caracterizată de parametri  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$  și  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Gazul suferă succesiunea de procese termodinamice reprezentate în figură astfel încât  $p_2 = 2p_1$  și  $V_3 = \frac{V_2}{2}$ .



Se consideră  $\ln 2 = 0,693$ .

- Reprezentați grafic procesul în coordonate  $(p, V)$ .
  - Determinați valoarea maximă a temperaturii atinse de gaz.
  - Calculați valoarea lucrului mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.
  - Determinați cantitatea de căldură schimbată de către gaz cu mediul exterior în procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .
- 11 O masă de gaz ideal suferă transformarea ciclică reprezentată în figura alăturată ( $1 \rightarrow 2$  este transformare izotermă). Folosind datele din tabel să se determine:



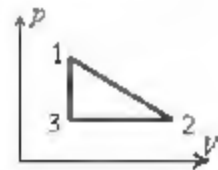
	Tr.	$\Delta U$	L	Q
1→2			20J	
2→3				
3→1	15J			
Ciclu			15J	

- căldura absorbită pe transformarea 1-2;
  - variația energiei interne pe transformarea 2-3;
  - căldura schimbată cu mediul exterior în transformarea 2-3;
  - căldura totală schimbată cu exteriorul în transformarea ciclică;
  - reprezentarea grafică în coordonate  $(p, T)$ .
- 13 Motorul unui automobil funcționează după ciclul Otto. În tabela alăturată sunt indicate (în kilojoule, pentru un singur ciclu): variația energiei  $\Delta U_{12}$  a interne în cursul compresiei, căldura  $Q_{23}$  primită în urma exploziei amestecului carburant și lucrul mecanic  $L_{34}$  efectuat de gaz în cursul destinderii acestuia.
- | Procesul $i \rightarrow j$ | $Q_{ij}$ [kJ] | $L_{ij}$ [kJ] | $\Delta U_{ij}$ [kJ] |
|----------------------------|---------------|---------------|----------------------|
| 1→2                        |               |               | 720                  |
| 2→3                        | 480           |               |                      |
| 3→4                        |               | 900           |                      |
| 4→1                        |               |               |                      |
- Precizați valorile căldurii  $Q_{12}$  și  $Q_{34}$  schimbate de gaz cu exteriorul în procesele  $1 \rightarrow 2$  și  $3 \rightarrow 4$ .
  - Stabiliți care sunt valorile  $L_{23}$  și  $L_{41}$  ale lucrului mecanic efectuat de gaz în procesele  $2 \rightarrow 3$  și  $4 \rightarrow 1$ .
  - Determinați variația  $\Delta U_{41}$  a energiei interne a gazului în procesul  $4 \rightarrow 1$ .
  - Calculați căldura  $Q$  schimbată de gaz cu exteriorul în cursul unui ciclu.

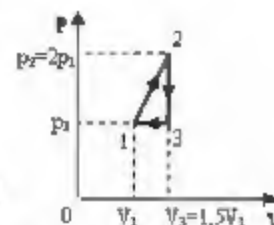
- 12 Un gaz ideal având căldura molară la volum constant  $C_V = 3R/2$ , se găsește inițial în starea (1) în care ocupă volumul  $V_1 = 2l$  la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ . Gazul este supus următoarei succesiuni de transformări: (1) → (2) încălzire izocoră până la presiunea  $2p_1$ ; (2) → (3) destindere izobară până la volumul  $2V_1$ ; (3) → (4) răcire izocoră până la presiunea  $p_1$ ; (4) → (1) comprimare izobară până în starea inițială.

- Reprezentați ciclul termodinamic efectuat de gaz în diagramă  $(p, V)$ .
  - Arătați că stările (2) și (4) se găsesc pe aceeași izotermă.
  - Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu complet.
  - Determinați variația energiei interne a gazului în destinderea izobară.
- 17 Un kilomol de oxigen (masa molară a oxigenului este  $\mu = 32 \text{ g/mol}$  iar căldura molară izocoră  $C_V = 5R/2$ ) efectuează un proces termodinamic ciclic reversibil reprezentat în desenul alăturat. Cunoșcând presiunea gazului în starea de echilibru termodinamic 1,  $p_1 = 416,5 \text{ kPa}$  și densitatea sa în această stare  $\rho_1 = 3,2 \text{ kg/m}^3$  și știind că între parametrii gazului există relațiile

$$p_3 = \frac{p_1}{2} \text{ și } V_2 = 2V_1, \text{ calculați:}$$



- valorile presiunii, temperaturii și volumului în starea 2;
  - lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu;
  - variația energiei interne pentru întregul ciclu;
  - căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea 3→1.
- 16 Un mol de gaz ideal biatomic, aflat inițial în starea 1, în care parametrii sunt  $p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  și  $V_1 = 4l$  este supus transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  reprezentată în coordonate  $(p, V)$  în figura alăturată. Determinați:



- energia internă a gazului în starea 1;
  - lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării  $1 \rightarrow 2$ ;
  - căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării  $1 \rightarrow 2$ ;
  - valoarea raportului dintre lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în timpul unui ciclu și căldura primită de gaz în acest timp.
- 18 O mașină termică ideală produce în timpul unui ciclu un lucru mecanic  $L = 80 \text{ kJ}$ . Temperatura sursei calde este  $T_1 = 400 \text{ K}$ , temperatura sursei reci  $T_2 = 300 \text{ K}$  și se cunoaște faptul că  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{|Q_{cedată}|}{Q_{primită}}$ . Determinați:

- variația energiei interne în timpul unui ciclu;
- căldura absorbită de la sursa caldă în timpul unui ciclu;
- căldura cedată sursei reci în timpul unui ciclu;
- raportul dintre lucrul mecanic și căldura primită.

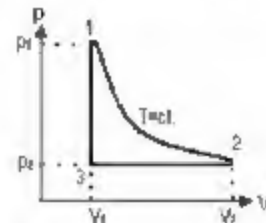
- 23 Considerăm trei motoare termice,  $M_1$ ,  $M_2$  și  $M_3$  pentru care raportul  $r$  dintre lucrul mecanic efectuat în fiecare ciclu  $L$  și căldura primită  $Q$  este același:  $r_1 = r_2 = r_3 = r = \frac{2}{5}$ . Fumizăm primul motor, în cursul fiecărui ciclu,

căldura  $Q = 100 \text{ kJ}$ . Căldura cedată într-un ciclu de  $M_1$  este preluată integral de  $M_2$ , iar căldura cedată într-un ciclu de  $M_2$  este preluată integral de  $M_3$ . Calculați, considerând că motoarele funcționează sincron:

- lucrul mecanic efectuat în cursul unui ciclu de  $M_1$ ;
- căldura cedată în cursul unui ciclu de  $M_2$ ;
- lucrul mecanic efectuat în cursul unui ciclu de  $M_3$ ;
- raportul dintre lucrul mecanic furnizat de ansamblul format din cele trei motoare  $M_1$ ,  $M_2$  și  $M_3$  și căldura primită de acest ansamblu;
- raportul dintre căldura primită de ansamblul format din motoarele  $M_2$  și  $M_3$  și lucrul mecanic furnizat de acest ansamblu.

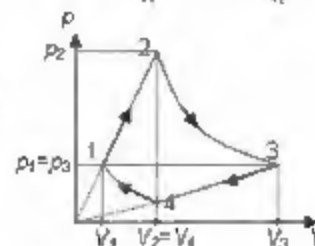
- 25 În cilindru cu piston mobil al unui motor termic se găsește o cantitate de aer la  $T_1 = 800 \text{ K}$  și volumul  $V_1 = 2\ell$ . Aerul din cilindru exercită asupra pistonului o forță de apăsare  $F = 10 \text{ kN}$ . În timpul funcționării motorului gazul este supus procesului ciclic reprezentat în figura alăturată, format din: o destindere izotermă în urma căreia volumul devine  $V_2 = 4\ell$ , apoi o comprimare izobară până în starea 3 de unde revine în starea inițială 1 printr-o încălzire izocoră. Se cunoaște suprafața pistonului  $S = 200 \text{ cm}^2$  și  $\ln 2 \approx 0,69$ . Determinați:

- presiunea gazului în starea 1;
- căldura primită de gaz în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;
- lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în transformarea  $2 \rightarrow 3$ ;
- temperatura gazului în starea 3;
- lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în timpul unui ciclu.



- 26 O cantitate de gaz ideal biatomic ( $C_V = 5R/2$ ) efectuează o transformare ciclică, reprezentată în coordonate  $(p, V)$  în figura alăturată. Transformările  $2-3$  și  $4-1$  au loc la temperaturi constante. Se cunosc parametrii termodinamici ai stării 1:  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_1 = 2\ell$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$  și volumul în starea 4,  $V_4 = 5\ell$ . Cunoscând că  $\ln 2,5 \approx 0,92$ , calculați:

- parametrii termodinamici corespunzători stării 2;
- lucrul mecanic în procesul  $1-2$ ;
- căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în procesul  $2-3$ ;
- variația energiei interne în procesul  $3-4$ .

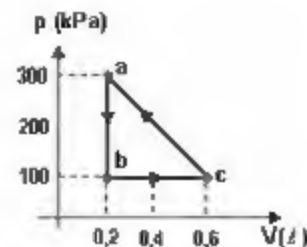


- 31 Un gaz ideal, având masa  $m = 1,6 \text{ kg}$  este închis într-un cilindru cu piston. Presiunea gazului la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$  este  $p_1 = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Gazul este comprimat la temperatură constantă până la o presiune de două ori mai mare, iar lucrul mecanic în acest proces este  $L = -0,693 \cdot 10^6 \text{ J}$ . Știind că  $\ln 2 = 0,693$ , determinați:

- masa molară a gazului;
- volumul gazului în starea inițială;
- variația energiei interne a gazului;
- căldura schimbată de gaz cu exteriorul, în acest proces.

- 41 O cantitate de aer, considerat gaz ideal, suferă transformările reprezentate în diagrama din figura alăturată. Determinați:

- Raportul  $\frac{T_c}{T_a}$ ;
- Lucrul mecanic efectuat în transformarea  $a \Rightarrow b \Rightarrow c$ ;
- Căldura schimbată cu mediul exterior în transformarea  $a \Rightarrow b \Rightarrow c$ ;
- Căldura schimbată cu mediul exterior în transformarea  $c \Rightarrow a$ .



- 45 Într-un cilindru vertical închis în partea superioară cu un piston etanș de masă  $m = 5 \text{ kg}$  și secțiune  $s = 10 \text{ cm}^2$ , care se poate mișca fără frecare, se află o cantitate de gaz ideal având căldura molară la volum constant  $C_V = 3R/2$ . Datorită încălzirii gazul din cilindru efectuează un lucru mecanic  $L = 60 \text{ J}$ . Cunoscând presiunea atmosferică  $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ , și accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determinați:

- presiunea gazului din cilindru;
- deplasarea pistonului în urma încălzirii gazului;
- variația energiei interne a gazului în acest proces;
- căldura absorbită de gaz.

- 48 O cantitate  $\nu = 2 \text{ kmol}$  de oxigen molecular ( $C_V = \frac{5}{2}R$ ) aflat la presiunea

$p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , ocupă volumul  $V_1 = 2 \text{ m}^3$ . Gazul parcurge o succesiune de transformări ilustrate în graficul din figura alăturată. Determinați:

- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior când gazul parcurge ciclul în succesiunea 1231;
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior când gazul parcurge ciclul în succesiunea 1321;
- variația temperaturii gazului în transformarea  $2-3$ ;
- căldura cedată de gaz în procesul  $3-1$ .

